# INFORMÁCIÓS ÁLLAPOTOK VÉGES ÁBRÁZOLÁSA DIALÓGUSOKBAN

*Dyekiss Emil Gergely*

## Bevezetés

Célul tűztem ki egy dinamikus szemantikai elmélet megfogalmazását, amely a következő követelményeknek tesz eleget: formálisan definiált; egy dialóguson belül a hallgató rendszeren belüli eszközök segítségével képes ellentmondások felismerésére; lehetséges benne egy állítás visszavonása; ezeket a folyamatokat formális eszközökkel modellezi.

Korábbi tanulmányaimban olyan elméleteket mutattam be, melyek egyik célja az volt, hogy véges struktúrákkal dolgozzon, s így könnyű legyen a számítógépes megvalósítása. Ezt a célt nem sikerült hiánytalanul elérni, mert mindig maradt a modellben olyan rész, ami rejtetten, vagy nyíltan végtelen struktúrákat, vagy végtelen struktúrákkal végzett műveleteket feltételezett[1].

Ebben a cikkben most újabb kísérletet teszek arra, hogy véges struktúrák segítségével teljesítsem az alapvető célkitűzéseket.

Az eredmény elérése érdekében kompromisszumot is kell kötni: szétválasztom a hallgatónak azt a tevékenységét, amellyel a diskurzust követi, és azt, amely pontos igazságfeltételeket vizsgál, logikai következtetéseket von le. Az első tevékenységéhez valóban véges eszközöket használ, viszonylag egyszerű táblázatokat manipulál, amelyek a diskurzus reprezentációját adják és amelyek alapul szolgálnak a logikai következtetések, igazságfeltételek vizsgálatához.

## 1. Dinamikus szemantikai alapvetés

A dinamikus szemantikai elméletek használatából több előny is származik, például viszonylag természetes módon magyaráznak olyan, dialógusokban megfigyelhető jelenségeket, melyek általában a mondatok közötti összefüggésekkel kapcsolatosak.

A dinamikus szemantikákban a mondatok jelentése egy függvény, ami a mondat információváltoztató képessége. Megadja, hogy a dialógust hallgató

[1] Erről részletesebben Dyekiss (2012: 55)-ben olvashatunk.

és értelmező partner információs állapota hogyan változik a mondat hatására. A különböző dinamikus szemantikai elméletek különbözőképpen definiálják az információs állapotokat, ami alapvetően befolyásolja magyarázóképességüket. Általában feltételezik a hagyományos modellelméleti szemantikát, legnagyobb magyarázó erejüket predikátumlogikai keretben fejtik ki a diskurzusreferensek segítségével. Ebben a cikkben kijelentéslogikai alapokon fogok dolgozni, a predikátumlogikai bővítést majd a kijelentéslogikai rendszer tökéletesítése után fogom megkezdeni.

A kijelentéslogikai formulákat atomi formulákból ($p_i$-vel jelölöm őket, ahol $i$ természetes szám), negációval ($\neg$), konjunkcióval ($\wedge$) és diszjunkcióval ($\vee$) lehet összekapcsolni.

Az információs állapotokat táblázatokkal fogom ábrázolni – ennek a részleteit a későbbi fejezetekben fejtem ki. A táblázatokból meghatározott algoritmussal formulákat lehet levezetni. Ezek diszjunktív normálformájúak, segítségükkel határozom meg a következményrelációt.

## 2. Visszatekintés

Röviden vázolom az információs állapot ábrázolására tett korábbi kísérleteimet. Első kísérletemben az információs állapotok modellhalmazokból és formulákból álló sorozatok voltak: Dyekiss (2010). A későbbiekben véges állapotú automatákkal próbálkoztam. Dyekiss (2012) a modellekhez modellkódokat rendel, és az automaták ezeket fogadják el vagy utasítják el. Az automaták definiálásához táblázatos formában ábrázoltam a dialógust, melynek cellái az egyes atomi formulákhoz rendelhető értékeket tartalmazzák. Dyekiss (2013) csak finomítja ezt, bevezetve a bizonytalanságot a rendszerbe (a táblázatban megjelenik egy „súly” oszlop, a cellákban pedig a 0 és 1 helyett tört értékek). Mindkét kísérletre igaz, hogy a táblázatos ábrázolás nem cél, hanem csak eszköz az automaták definiálásához – a táblázatokból egyszerű algoritmussal lehetett generálni automatát.

## 3. Továbbfejlesztett táblázatos ábrázolás

Most az információs állapotok táblázatos ábrázolásának egy továbbfejlesztett változatát mutatom be, amelyet nem automaták generálására fogok használni, vagyis itt a táblázat nem segédeszköz, hanem ő maga az információs állapot reprezentációja.

A táblázatnak van egy fejléce, amelyből tudjuk, hogy a táblázat sorai milyen jellegű adatokat tartalmaznak (a fejlécet nem számoljuk a sorok közé). A táblázatnak három „adminisztratív” oszlopa van. A *Sorszám* oszlopba a sor sorszámát írjuk, 1-gyel kezdve egyesével növekvő számozást alkalmazunk. Az *Ős* oszlopba annak a sornak a sorszámát írjuk, amelyből közvetlenül származtattuk az aktuális sort. Az első sornál ez 0, mert azt nem származtattuk semmiből. Az *Él?* oszlopba 1-et vagy 0-t írunk attól függően, hogy a táblázat által ábrázolt információs állapotban az igazságfeltételek kiértékelésekor figyelembe kell-e venni a sort vagy sem. Az első sort élőnek jelöljük meg, a többit pedig a hamarosan definiálásra kerülő táblázatépítési szabályoknak megfelelően töltjük ki.

A táblázatnak az adminisztratív oszlopokon kívüli, „tartalmas” oszlopai atomi formulák értékelésével kapcsolatos információkat fognak tartalmazni. Fejlécükben egy atomi formula jelenik meg, a sorok pedig a következő karakterek egyikét tartalmazhatják: ’?’, ’0’, ’1’, ’!’, nagyjából a következő értelmezéssekkel: ’?’ - értékelése ismeretlen; ’0’ - hamis; ’1’ - igaz; ’!’ - ellentmondásos információink vannak róla.

A részleteket a kiinduló, üres táblázat definiálásával kezdem, majd a különböző formulatípusok hatását mutatom be. A táblázathoz néha hozzáteszek egy utolsó oszlopot, amibe megjegyzést írok, hogy a hosszabb szövegek elemzése érthetőbb legyen.

### *3.1. A kiinduló üres táblázat*

A kiinduló üres táblázat csak az adminisztratív oszlopokat tartalmazza, nincs tartalmas sora, csak fejléce.

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** |
|---|---|---|

**1. ábra: A kiinduló üres táblázat**

### *3.2. Atomi formula ($p_i$) hatása a táblázatra*

Ha a táblázat még üres, akkor új oszlopot veszünk fel az atomi formulának, amit az új oszlop fejlécébe be is írunk. Alá az első sorba 1-et írunk. A táblázat első soráról lévén szó, az adminisztratív oszlopok kitöltését már az előzőekben leírtam.

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_5$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 |

**2. ábra: Egy atomi formula ($p_5$) hatása üres táblázatra**

Ha a táblázat már nem üres, akkor több dolgunk van. Az élő sorokat (az a sor „élő”, amelynek az *Él?* oszlopában 1 van) duplikáljuk: fentről lefelé haladva az összeset bemásoljuk a táblázat aljára egy új sorba; azoknak a soroknak az *Él?* oszlopába 0-t írunk, amelyek másolataként új sorok álltak elő (a későbbiekben erre úgy fogok hivatkozni, hogy „nem élőnek jelölöm meg”); az új, másolatként készített sorok *Ős* oszlopába annak a sornak a számát írjuk, amelynek a másolata az új sor; sorszámként pedig az újonnan keletkezett sor feletti sor sorszámánál eggyel nagyobb értéket adunk meg. Így keletkeznek új sorok és így módosítjuk az adminisztratív oszlopokat.

A következő lépésben az új sorok tartalmas oszlopait kell módosítani.

Ha a táblázatnak még nincs olyan oszlopa, melynek a fejlécében ez az atomi formula szerepel, akkor fel kell venni egy új oszlopot, melynek fejlécébe beírjuk az atomi formulát, majd ennek az oszlopnak a celláiba az élő sorokban 1-et írunk. Ezzel be is fejeztük a táblázat átalakítását.

Ha a táblázatnak van már olyan oszlopa, amelynek a fejlécében ez az atomi formula szerepel, akkor az élő soroknak ebben az oszlopban lévő celláit kell módosítani a következőknek megfelelően.

Ha a cella tartalma ?, akkor módosítjuk 1-re. Értelmezés: ha még nem ismertük az atomi formula értékét, akkor a neki megfelelő mondat állítása után igaznak vehetjük – mert alapvetően megbízunk a beszélőben.

Ha a cella tartalma 1, akkor nem kell csinálni vele semmit. Értelmezés: nem kaptunk új információt.

Ha a cella tartalma 0, akkor azt le kell cserélni !-re. Értelmezés: ellentmondásos információink vannak a formula igazságértékéről. Ha minden élő sor ellenmondásos lesz a dialógus egy pontján, akkor ezzel a helyzettel kezdeni kell valamit – de erről majd később lesz részletesen szó.

Ha a cella tartalma !, akkor 1-et kell beírni helyette. Értelmezés: ellentmondásos információ után a beszélő állít valamit, amire úgy tekintünk, hogy felülírja egy korábbi állítását. Ennek következményeit később majd részletesebben elemzem, de már most megállapíthatjuk, hogy nem monoton logikai rendszerről van szó.

Megjegyzem, hogy a cella nem lehet üres, mert üres cellák csak nem élő sorokban keletkeznek, így tehát a cellamódosítás összes lehetséges módját felsoroltuk. Érdemes megfigyelni, hogy a módosítások a cella értékét állíthatják 0-ra, 1-re és !-re is, de ?-re nem.

### *3.3. Tagadott atomi formula ($\neg p$) hatása a táblázatra*

Nagyon hasonló az atomi formulához, de a fejlécbe nem a tagadott atomi formulát kell beírni, hanem az atomi formulát magát, továbbá a beírt érték nem 1, hanem 0 lesz új cellák esetén.

| Sorszám | Ős | Él? | $p_5$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |

**3. ábra: Egy tagadott atomi formula ($\neg p_5$) hatása üres táblázatra**

Abban az esetben, ha már volt a megfelelő atomi formulához oszlop a táblázatban, az új sorokban az értékek módosítása az alábbiak szerint alakul.

Ha a cella tartalma ?, akkor módosítjuk 0-ra. Értelmezés: analóg az atomi formula megfelelő esetével.

Ha a cella tartalma 0, akkor nem kell csinálni vele semmit. Értelmezés: nem kaptunk új információt.

Ha a cella tartalma 1, akkor azt le kell cserélni !-re. Értelmezés: hasonló az atomi formula megfelelő 0 helyett ! esetéhez.

Ha a cella tartalma !, akkor 0-t kell beírni helyette. Értelmezés: hasonló az atomi formula megfelelő esetéhez.

Itt is meg lehet figyelni, hogy a módosítások a cella értékét állíthatják 0-ra, 1-re és !-re is, de ?-re nem.

### *3.4. Tagadott tagadott formula ($\neg\neg A$) hatása a táblázatra*

A dupla tagadást elhagyjuk és *A* hatását vizsgáljuk. A tagadás hatását általános sémával nem tudom megfogalmazni ebben a rendszerben, ezért a tagadott formulák alakja szerint részletezem a tagadást.

### *3.5. Konjunktív formula ($A \wedge B$) hatása a táblázatra*

A konjunktív formuláknál először az első tagot (*A*), majd a másodikat (*B*) kell feldolgozni. Tekinthetjük úgy, mintha a konjunkció két tagja a megfelelő sorrendben egymás után, konjunktív összekötő elem nélkül hangzott volna el a dialógusban. A konjunkciónak ez a fajta kezelése bevett gyakorlat más dinamikus szemantikai elméleteknél is (l. Kálmán–Rádai 2001: 65, 89).

Ilyen módon a táblázat bővítésénél nem keletkezik különleges eset, amire ki kellene térni, új táblázatépítő szabályt kellene adni.

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_5$ | $p_3$ | *Megjegyzés* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | | $\neg p_5$ |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | $\wedge\, p_3$ |

**4. ábra: Egy konjunktív formula ($\neg p_5 \wedge p_3$) hatása üres táblázatra**

### *3.6. Diszjunktív formula ($A \vee B$) hatása a táblázatra*

Ebben az esetben külön-külön kell megvizsgálni a diszjunkció két tagjának a táblázat jelenlegi állapotára való hatását, majd a kettőt egy táblázattá kell alakítani az alábbiak szerint.

A diszjunkció egyik tagjának feldolgozása: másolatot kell készíteni a táblázat jelenlegi állapotáról, majd a másolaton el kell végezni az átalakítást a feldolgozandó formularészletnek megfelelően.

Dolgozzuk fel a diszjunkció mindkét tagját! Az eredményül kapott két táblázat egyesítése úgy történik, hogy először az eredeti táblázat sorait nem élőként jelöljük meg, majd az *A* formulához tartozó táblázatmásolat új sorait (azok az új sorok, amelyeknek a sorszáma nagyobb az eredeti táblázat sorainak számainál) bemásoljuk a módosított eredeti táblázatba (észrevehetjük, hogy most tulajdonképpen az *A* formulához tartozó módosított táblázatmásolattal felülírjuk az eredeti táblázatot). Természetesen előfordulhat, hogy az új táblázat több oszlopot tartalmaz, mint a másolás előtti eredeti.

Ennek a táblázatnak a végére kell bemásolni a *B* formulához tartozó táblázatmásolat új sorait, majd ezeket a bemásolt sorokat frissíteni kell: a sorszámokat úgy kell módosítani, hogy az egész táblázatban a sorok számozása folyamatos legyen 1-től kezdődően. Ennek megfelelően frissíteni kell az *Ős* oszlop elemeit is (ha egy sor olyan őst jelölt meg, aminek a sorszámát módosítani kellett, akkor ennek megfelelően kell az *Ős* oszlop cellájában lévő értéket is módosítani). Megjegyzem, hogy azokban a sorokban, ahol az *Ős* oszlop eleme az eredeti táblázat egy sorára hivatkozik, nem módosul a másolási algoritmus miatt. A másolást bonyolítja, hogy az *A* formula táblázata tartalmazhat olyan tartalmas oszlopokat, melyek olyan atomi formuláknak felelnek meg, amelyek nem szerepelnek a *B* formulához tartozó táblázatban – és ez fordítva is előfordulhat. A táblázatok egyesítésének sorrendje miatt az oszlopokat úgy módosítjuk, hogy először szerepelnek az *A* formulához tartozó táblázat oszlopai, majd azok a tartalmas oszlopok következnek *B* táblázatából, melyeknek nincs megfelelője az *A*-hoz tartozó táblázatban. Ekkor azokba a cellákba, melyek olyan tartalmas oszlopokhoz tartoznak, melyek *A* táblázatában szerepeltek, *B* táblázatában viszont nem, ?-et kell írni; hasonlóan kell kitölteni azokat a cellákat is, melyek olyan tartalmas oszlopokhoz tartoznak, amelyek *A* táblázatában nem szerepelnek, *B* táblázatában viszont igen (a táblázat adott sorában nincs információnk az oszlophoz tartozó atomi formula értékeléséről).

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_5$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_3$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 |

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_5$ | $p_3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | ? |
| 2 | 0 | 1 | ? | 1 |

**5. ábra: Egy diszjunktív formula ($\neg p_5 \vee p_3$) hatása üres táblázatra (a diszjunktív tagok módosított táblázatmásolataival együtt)**

Megfigyelhetjük, hogy az atomi formulák, azok tagadásai és a konjunktív formulák csak az üres táblázat élő sorait szaporították, azt is csak eggyel. Ha a táblázat nem volt üres, akkor az élő sorok száma állandó maradt. Ezzel szemben a diszjunktív formulák (a konkrét formulától függően) szaporíthatják az élő sorok számát. Ha majd a táblázatok és értékelések viszonyának definiálásához jutunk, akkor láthatjuk, hogy az atomi formulák, a tagadott atomi formulák és a konjunktív formulák tulajdonképpen pontosítják a már meglévő információnkat, míg a diszjunktív formulák alternatív lehetőségeket vezetnek be.

### *3.7. Tagadott diszjunktív formula ($\neg(A \vee B)$) hatása a táblázatra*

Ennek a formulatípusnak a hatását azért kell külön kiemelni, mert a most vázolt rendszerben a konjunkció és a diszjunkció nem definiálhatóak egymással, ezért ez a negált formulatípus külön vizsgálandó. A klasszikus kijelentéslogikából ismert egyik *De Morgan* azonosságot kölcsönvéve ebben az esetben a $(\neg A \wedge \neg B)$ formula hatását vizsgáljuk. Természetesen megkérdőjelezhető ennek az azonosságnak a használata. Nem állítom, hogy ez az azonosság ebben a rendszerben is áll (sőt!), de azért döntöttem mégis mellette, mert jól használható eredményt ad, viszonylag jó értelmezéssel, ami egyszerűbb esetekben még egyezik is a klasszikus logikai elemzésekkel.

### *3.8. Tagadott konjunktív formula ($\neg(A \wedge B)$) hatása a táblázatra*

Hasonlóan a tagadott diszjunktív formulákhoz, itt is „kölcsönveszek” egy klasszikus logikában érvényes *De Morgan* azonosságot, és a következő formula hatását vizsgáljuk: ($\neg A \vee \neg B$). A formula érvényességéről, használhatóságáról szóló megjegyzésem ugyanúgy alkalmazható ebben az esetben is, mint a tagadott diszjunktív formula esetében.

## 4. Táblázatok és igazságfeltételek

Az eddig bemutatott táblázatos ábrázolási mód tulajdonképpen a diskurzus történetének egy reprezentációja. A táblázat kitöltése mutatja, hogy a tartalma nem csak a diskurzus folyamatát követi, hanem közvetlen kapcsolata van igazságértékekkel, igazságfeltételekkel. Ahhoz, hogy a rendszerből egy fajta logikai rendszer legyen, be kell mutatni, hogy az információs állapotoknak mi a kapcsolata a valósággal, mit mondhatunk bizonyos formulák igazságértékéről, definiálni kell a következményrelációt.

### *4.1. Diszjunktív normálforma*

A táblázatból egyszerű módszerrel zárójelek nélküli (összetett) formulát kaphatunk, mégpedig diszjunktív normálformában. A diszjunktív normálformáról bővebben Pásztorné Varga–Várterész (2003: 94–100)-ban olvashatunk.

Fentről lefelé végigmegyünk a táblázat élő sorain. Ha egy sorban van olyan cella, aminek a tartalma !, akkor ezt a sort átugorjuk. Ha nincs benne !, akkor a következő módon készítünk belőle konjunktív formulát: balról jobbra haladva nézzük a cellák tartalmát. Ha a cellában ? van, akkor nem csinálunk vele semmit. Ha 1 van benne, akkor a cella oszlopának fejlécében lévő atomi formulát konjunkcióval csatoljuk a sor eddigi részének feldolgozásához (ha ez az első elem, akkor természetesen nem írunk konjunkciót). Ha a cella tartalma 0, akkor a cella oszlopának fejlécében lévő atomi formula negáltját csatoljuk a sor eddigi részének feldolgozásához.

A következő sorokból kapott konjunktív formulákat diszjunkcióval csatoljuk az előzőekhez.

Az így kapott összetett formula igazságfeltételeit hagyományos modellelméleti szemantikával vizsgálhatjuk.

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_5$ | $p_3$ | $p_7$ | *Megjegyzés* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | ? | | |
| 2 | 0 | 0 | ? | 1 | | $(\neg p_5 \vee p_3)$ |
| 3 | 1 | 1 | 0 | ? | 1 | |
| 4 | 2 | 1 | ? | 1 | 1 | $\wedge\, p_7$ |

$$\neg p_5 \wedge p_7 \vee p_3 \wedge \mathrm{p}_7$$

**6. ábra: Egy összetett formula $((\neg p_5 \vee p_3) \wedge p_7)$ táblázata és a hozzá tartozó diszjunktív normálforma (zárójelek nélkül)**

*4.2. A diszjunktív normálforma egyszerűsítése*

A következményreláció definícióját alapozhatjuk a diszjunktív normálformára, hagyományos modellelméleti szemantikával, de talán egyszerűbben is megoldhatjuk, ha össze tudjuk hasonlítani az információs állapotokhoz tartozó diszjunktív normálformájú alakokat.

Ehhez össze kell tudnunk hasonlítani a diszjunktív normálformájú alak konjunktív tagformuláit. Mivel a táblázatos ábrázolásban az atomi formulák (tartalmas oszlopok) sorrendje csak a diskurzustól függ, az atomi formulák egymáshoz való formai viszonyától független, érdemes először rendezni a konjunktív tagformulák tagjait. A diskurzusban nem mindegy, hogy egy konjunkció tagjai milyen sorrendben szerepelnek, de amikor csupán kijelentéslogikai formulák igazságfeltételei az érdekesek, mint a táblázathoz tartozó diszjunktív normálforma esetében, a sorrend már nem számít. Ezért rendezhetjük a konjunktív tagok atomi formuláit, mégpedig index szerint növekvő sorrendben. A táblázatkitöltési módszer garantálja, hogy egy-egy konjunktív tagban egy atomi formula csak egyszer szerepel. Ilyen módon a konjunktív tagok formája egyértelmű lesz. A konjunktív tagok rendezéséhez szükséges még, hogy a tagadott és a nem tagadott atomi formulák sorrendjét meghatározzuk. Talán az a természetes sorrend, ha a tagadott atomi formula a nem tagadott után következik a rendezésben[2].

[2] A rendezés emberi szem számára talán úgy a legjobb, ha az atomi formulák index szerint növekvő sorrendben vannak, és a negáció csak akkor számít két konjunktív formula esetében, ha az indexek megegyeznek. Így tehát azt szeretném kapni, hogy $p_3 \wedge p_7 < \neg p_3 \wedge p_7$ és $\neg p_3 \wedge p_7 < p_3 \wedge p_8$

Így már rendezhetjük a diszjunktív formula tagjait úgy, hogy a diszjunkcióval összekapcsolt tagok belül már rendezve vannak a konjunktív tagformuláik alapján (a rendezés mindkét esetben növekvő). A rendezés után egymás után kerülnek azok a konjunktív tagok, amelyek esetleg egyformák. Ha van több egyforma tag, akkor azok közül csak az egyiket tartjuk meg.

Ilyen módon a táblázatokhoz egyértelmű módon tudunk rendelni diszjunktív normálformájú formulákat. Ha két táblázathoz ugyanaz az egyszerűsített formula tartozik, akkor ugyanaz az igazságfeltételük.

$$\neg p_5 \wedge p_7 \vee \neg p_3 \wedge p_7 \vee \neg p_3 \wedge p_7 \vee p_8 \wedge p_3$$

$$\neg p_3 \wedge p_7 \vee p_3 \wedge p_8 \vee \neg p_5 \wedge p_7$$

**7. ábra: Egy diszjunktív normálformájú formula és egyszerűsített, egyértelműsített változata**

## 5. Központi szemantikai fogalmak

A következőkben megadom a rendszer logikai tulajdonságainak megértéséhez szükséges definíciókat.

### *5.1. Összeférhetőség*

Egy $\sigma$ információs állapot akkor és csak akkor fér össze az $A$ formulával, ha a formulát $\sigma$-ra alkalmazva olyan információs állapotot kapunk, melynek táblázatában van olyan élő sor, melyben nincs olyan cella, melynek tartalma egy ! karakter.

### *5.2. Összeférhetetlenség*

Egy $\sigma$ információs állapot akkor és csak akkor összeférhetetlen az $A$ formulával, ha a formulát $\sigma$-ra alkalmazva olyan információs állapotot kapunk, melynek táblázatában csak olyan élő sorok vannak, melyekben van olyan cella, melynek tartalma egy ! karakter[3].

### *5.3. Alátámasztás*

A $\sigma$ információs állapot akkor és csak akkor támasztja alá az $A$ formulát, ha a $\sigma$-hoz tartozó egyszerűsített, egyértelműsített diszjunktív normálformájú

[3] Az összeférhetőség ellentétéről van szó.

formula megegyezik azzal az egyszerűsített, egyértelműsített diszjunktív normálformájú formulával, ami ahhoz az információs állapothoz tartozik, melyet úgy kapunk, hogy $A$-t alkalmazzuk $\sigma$-ra[4].

*5.4. Következmény*

Az $A_1$, $A_2$, …, $A_n$ formuláknak akkor és csak akkor következménye a $B$ formula, ha minden $\sigma$ információs állapotra igaz, hogy ha $\sigma$-ra alkalmazzuk $A_1$-et, majd ennek eredményére $A_2$-t és így tovább $A_n$-ig sorban, az eredményül kapott információs állapot alátámasztja $B$-t.

*5.5. Eltérések a klasszikus logikához képest*

Most, hogy már a következményreláció is ismert, rámutatok a klasszikus logikától való eltérésekre. Egészen egyszerű esetekben is látható a különbség. Például: $\neg p_1 \wedge p_1 \wedge p_1$ klasszikusan ellentmondásos, míg jelen esetben nem. Ennek forrása tulajdonképpen csak az, hogy a cellák tartalmazhatnak ! értéket és ezt felül lehet írni. Az ismétlés a most ismertetett rendszerben fontos szerepet játszik, míg klasszikusan nem számít. Ennek a visszavonás-operátor definíciójánál lehet jelentősége (technikai szempontból érdekes, de az intuíciónknak nem biztos, hogy megfelel).

## 6. Kérdések

Egy kijelentéslogikai rendszerben eldöntendő kérdéseket tudunk feltenni. Formája ez: *?A*, ahol ? a kérdés operátornak felel meg. Ha olyan szavakkal szeretnénk megfogalmazni az eldöntendő kérdést, amelyek már ismert logikai operátoroknak felelnek meg, akkor ezt tehetjük: *A vagy nem A*? A kérdő tartalmát így formalizálhatjuk a kérdésnek: $A \vee \neg A$.

Vegyünk egy egyszerű példadialógust kérdésre és válaszra.

(1) a. *Esik az eső?*

(2) a. *Igen.*
b. *Esik.*
c. *Esik az eső.*

[4] Az alátámasztás intuitívan azt jelenti, hogy $A$ nem ad új információt $\sigma$-hoz, mert az $A$ formula információtartalmát $\sigma$ már magában hordozza.

(3) a. *Nem.*
b. *Nem esik.*
c. *Nem esik az eső.*

Azt gondolom, viszonylag egyszerűen kezelhetők a rövid válaszok: (2a) és (3a), valamint a hiányosak is, mint (2b) és (3b), valószínűleg átfordíthatók teljes válasszá: (2c) és (3c). Most csak az utóbbiakkal foglalkozom.

A táblázatkitöltési szabályok alapján a következő táblázatot kapjuk egy párbeszédből, melyek szerkezete (1a) (2c), feltéve, hogy a (2c) mondat a $p_1$ atomi formulának felel meg:

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_1$ | *Megjegyzés* |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 0 | 0 | 1 | (1a) |
| 3 | 1 | 1 | ! | |
| 4 | 2 | 1 | 1 | (2c) |

**8. ábra: Az *Esik az eső? Esik az eső.* Párbeszéd táblázata**

A táblázat alapján a diszjunktív normálformájú formula csupán a kérdéssel: $p_1 \vee \neg p_1$. A válasszal együtt pedig: $p_1$. Ha negatív választ kaptunk volna, akkor sem lenne sokkal bonyolultabb a helyzet, ezt kapnánk: $\neg p_1$. Ez megfelel az intuíciómnak.

Ha esetleg a választ megismételnénk, akkor a táblázat változna, de a diszjunktív normálformájú formula az egyszerűsítési szabály miatt ugyanaz maradna.

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_1$ | *Megjegyzés* |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 0 | 0 | 1 | $p_1$? |
| 3 | 1 | 0 | ! | |
| 4 | 2 | 0 | 1 | $p_1$ |
| 5 | 3 | 1 | 1 | |
| 6 | 4 | 1 | 1 | $p_1$ |

**9. ábra: $p_1$?; $p_1$; $p_1$ táblázatban.**

Érdemes megnézni egy összetettebb formula ismételt hatását és a többszörös kérdést is.

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_1$ | $p_2$ | *Megjegyzés* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2 | 0 | 0 | 1 | | $p_1?$ |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | |
| 6 | 2 | 0 | 1 | 1 | $p_2?$ |
| 7 | 3 | 0 | ! | 0 | |
| 8 | 4 | 0 | ! | 1 | |
| 9 | 5 | 0 | 1 | 0 | |
| 10 | 6 | 0 | 1 | 1 | $p_1$ |
| 11 | 7 | 0 | ! | ! | |
| 12 | 8 | 0 | ! | 1 | |
| 13 | 9 | 0 | 1 | ! | |
| 14 | 10 | 0 | 1 | 1 | $\wedge p_2$ |
| 15 | 11 | 0 | 1 | ! | |
| 16 | 12 | 0 | 1 | 1 | |
| 17 | 13 | 0 | 1 | ! | |
| 18 | 14 | 0 | 1 | 1 | $p_1$ |
| 19 | 15 | 1 | 1 | 1 | |
| 20 | 16 | 1 | 1 | 1 | |
| 21 | 17 | 1 | 1 | 1 | |
| 22 | 18 | 1 | 1 | 1 | $\wedge p_2$ |

**10. ábra: $p_1$?; $p_2$?; $p_1 \wedge p_2$; $p_1 \wedge p_2$ táblázatban.**

Az ismétlés növeli a táblázatot, de az igazságfeltételeken nem változtat. A diszjunktív normálformájú formula az egyszerűsítés miatt marad ugyanaz (az ugyanolyan tagok közül csak egyet hagyunk meg).

## *6.1. Táblázatok és inkvizitív szemantika*

Az inkvizitív szemantika (Groenendijk–Roelofsen 2009) megkülönbözteti a mondatok informatív és inkvizitív tartalmát. Az informatív tartalom szűkíti a lehetséges világok halmazát, míg az inkvizitív tartalom alternatíva-halmazokba sorolja őket (melyek akár átfedőek is lehetnek).

Ha közelebbről megnézzük a táblázatos információsállapot-ábrázolást, akkor azt láthatjuk, hogy a diszjunktív formulák ugyanúgy inkvizitív tartalmat hordoznak, mint az inkvizitív szemantikában, és itt szintén megengedettek az átfedő alternatívák.

Ha a formulák értelmezésének formálisabb definícióit nézzük, akkor láthatjuk, hogy a táblázatos ábrázolás nem pontosan ugyanazt az eredményt adja, mint az inkvizitív szemantika. Ez nyilvánvaló a tagadás kezelésénél. Inkvizitív szemantikánál a kettős tagadás megszünteti az inkvizitív tartalmat. Ez a táblázatos ábrázolásra nem igaz (a kettős tagadást egyszerűen elhagyjuk, ezért ugyanaz az inkvizitív tartalom marad meg, mint előtte).

Ugyanakkor megjegyzem, hogy többszörös tagadásra példákat természetes dialógusokban igen nehéz találni. Van, hogy tagadunk mondatokat. Ezeket gond nélkül megértjük. A kettős tagadás is előfordul: (4a), ami tulajdonképpen (4b)-nek felel meg, de ez általában egy mondat tagadása kívül, majd belül egy idézett tagadó mondat, vagy pedig egy tagadott tulajdonság. Az ennél összetettebb tagadások komoly fejtörést okoznak a hallgatónak – nem is biztos, hogy megérti, mit szeretne mondani a beszélő.

(4) a. *Nem igaz, hogy nem mentem el!*
b. *Igenis elmentem!*

Azt gondolom, az igazán összetett tagadások nagyon mesterséges nyelvi szerkezetek. Értelmezésük már nem a beszéd normális értelmezésének folyamatában zajlik, hanem átváltunk „logikai rejtvény megfejtése üzemmódba”. Nehéz eldönteni, hogy mi a jó elemzés, de valószínűleg a másfajta gondolkodási mód, a rejtvényfejtés jelleg miatt az igazságfeltételek fontos szerepet játszanak.

## 7. Visszavonás

A visszavonás tárgyalását fontosnak tartom az ellentmondás kiküszöbölése miatt, de az igazán általános elemzésnek számot kell adnia a visszavonás alkalmazásáról bármikor a dialógusban.

Az általános elemzésnek számot kell tudni adnia a következőkről: biztosan visszavonhatjuk az éppen elhangzott állításunkat, valószínűleg a dialógusban korábban elhangzott állításainkat is, de elképzelhető, hogy bármilyen állítást megpróbálhatunk visszavonni. A művelet sikeressége függhet a dialógus előzményeitől. A pontos feltételekről érdemes lenne nagyobb mennyiségű nyelvi adatot gyűjteni, de ez pillanatnyilag nem áll rendelkezésemre, leginkább az intuíciómra hagyatkozhatok.

Ha a visszavonásnak egy operátort szeretnénk bevezetni a formális elméletben, akkor magyarul a természetes nyelvi megfelelője a 'mégsem' szó lehet. Ha egy korpuszban rákeresünk ennek a szónak az előfordulásaira, akkor nehéz ilyen jellegű használatot találni. Leggyakrabban inkább predikátumokkal kapcsolatban szokták használni az emberek, amikor nem az előzetes elvárásoknak megfelelő volt valami vagy valaki, vagy máshogy történt, mint ahogy számították (pl. 5b vagy 5c). Ezt a dialógusban megelőzheti egy jövőre vonatkozó kijelentés, mint például (5a). Ezekben az esetekben nem egy korábbi állítás visszavonásáról van szó. Előfordulhat még egy ígéret visszavonása is: (5d), ami egészen más jelenség.

(5) a. *El fog jönni.*
b. *Mégsem jött el.*
c. *Mégsem a fekete kabátját vette fel.*
d. *Mégsem fogom elfogadni.*

Annak a használatnak, amit formalizálni szeretnék, a (6) példa felel meg.

(6) a. *Esik az eső.*
b. *Ó, rosszul láttam, csak locsolnak, attól vizes az ablak. Mégsem esik az eső!*

Általában a visszavonást valamilyen magyarázat kíséri – de ha a beszélő elvárja a visszavonást, akkor nem feltétlenül szükséges magyarázat. Kivéve, ha egy ellentmondás apropóján kell visszavonnunk valamit. Ilyenkor gyakran magyarázzuk, hogy mi okozta azt, hogy ellentmondásosan nyilatkoztunk.

(7) a. *Ma Dobogókőn havazott. Gödön eső esett. Budapesten havas eső volt. Dobogókőn nem esett a hó.*
b. *Dobogókőn havazott vagy nem?*
c. *Nem. Ott tegnap esett. Rosszul mondtam először.*

Azt látjuk a (7) példában, hogy a visszavonáshoz nem hangzik el külön szó, kifejezés a dialógusban. Egyszerűen csak a korábbi állítás tagadása jelenik meg – esetleg mondhatjuk, hogy megfelelő hangsúllyal, de nem vagyok biztos benne, hogy ez tényleg kimutatható.

A táblázatmódosító szabályoknál azt láthattuk, hogy a !-et felül kell írni, ha abba a cellába 0 vagy 1 kerülne. Ennek a működését már láthattuk a kérdésekről szóló fejezetben, most megnézzük a visszavonásnál, amikor egy ellentmondást küszöbölünk ki.

A fenti dialógus táblázatos ábrázolása:

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $p_1$ | $p_2$ | $p_3$ | $p_4$ | *Megjegyzés* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 | | | | (7a/1) |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | | | (7a/2) |
| 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | | (7a/3) |
| 4 | 3 | 0 | ! | 1 | 1 | | (7a/4) |
| 5 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | | |
| 6 | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | | (7b) |
| 7 | 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | |
| 8 | 6 | 1 | ! | 1 | 1 | 1 | (7c) |

**11. ábra: A (7) dialógus táblázata**

A táblázathoz tartozó diszjunktív normálformájú formula: $\neg p_1 \wedge p_2 \wedge p_3 \wedge p_4$.

Ez a formula éppen megfelelőnek tűnik az intuícióm alapján. Ám ha következetesen használjuk ezt a módszert, akkor azt látjuk, hogy ha egy állítás, illetve annak tagadása többször elhangzik egy dialógusban, akkor egyszerűen azt fogjuk igaznak tekinteni, ami többször hangzott el (ha a két szám egyforma, akkor van csak ellentmondás). Ez jónak is tűnhet, de furcsa ilyen alapon dönteni. Ha belegondolunk, akkor azt is észrevesszük, hogy a hasonló, többszörös ismétlődések természetes dialógusokban önmagukban is nagyon furcsák, nem életszerűek[5].

Rövid pillantást vethetünk az összetett formulák visszavonására is. Próbáltam amennyire lehet, természetes környezetbe helyezni: valaki olvas egy levelet. Ahogy olvassa, fennhangon közli velünk a bennünket érintő információkat. Először (7a) hangzik el, majd tovább olvas és egy idő múlva (7b) következik.

(8) a. *Péter és Mari jönnek a buliba.*
b. *Mégsem igaz, hogy Péter és Mari jönnek a buliba.*

Ennek a táblázatos ábrázolását is megadom a (12) ábrán.

<table>
<tr><th>Sorszám</th><th>Ős</th><th>Él?</th><th>$p_1$</th><th>$p_2$</th><th>Megjegyzés</th></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>(8a)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>!</td><td>1</td><td rowspan="2">(8b)</td></tr>
<tr><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>!</td></tr>
</table>

**12. ábra: A (8) dialógus táblázata**

(9) a. *Péter és Mari jönnek a buliba.*
b. *Nem igaz, hogy Péter és Mari jönnek a buliba.*

A táblázatot valójában úgy töltöttem ki, hogy a (8) helyett a (9) dialógust használtam, vagyis a (8b) mondat helyére (9b)-t tettem. Ennek tényleg megfelel a 12. ábra táblázata, mert ellentmondást tükröz. Ha visszavonni szerettünk volna, akkor inkább a 13. ábrán látható táblázatra, vagy ahhoz hasonlóra lenne szükségünk.

| Sorszám | Ős | Él? | $p_1$ | $p_2$ | *Megjegyzés* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | (8a) |
| 2 | 1 | 1 | ? | ? | (8b) |

**13. ábra: A (8) dialógus elvárt táblázata**

[5] Ha mégis előfordulna, hogy valaki többször egymás után elmondja ugyanazt az állítást és a tagadását is, legvalószínűbb, hogy egyiket sem fogjuk már elhinni.

Nézzünk egy hasonló példát, de most tagadott diszjunktív formulával. A dialógus a (10) példában olvasható, a hozzá tartozó táblázatot pedig a 14. ábrán látjuk.

(10) a. *Péter vagy Mari jönnek a buliba.*
b. *Nem igaz, hogy Péter vagy Mari jönnek a buliba.*

| **Sorszám** | **Ős** | **Él?** | $\boldsymbol{p_1}$ | $\boldsymbol{p_2}$ | *Megjegyzés* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 | ? | |
| 2 | 0 | 0 | ? | 1 | (10a) |
| 3 | 1 | 0 | ! | ? | |
| 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | (10b/1) *Péter nem jön* |
| 5 | 3 | 1 | ! | 0 | |
| 6 | 4 | 1 | 0 | ! | (10b/2) *és Mari nem jön* |

**14. ábra: A (10) dialógus táblázata**

Ugyanazt tapasztaljuk: nem használtunk kifejezett visszavonást, hanem csak egyszerű tagadást, majd ennek megfelelően ellentmondásba ütköztünk.

Ez az eredmény valójában persze nem meglepő, hiszen más körülmények között használtuk a tagadott formulát (7) dialógusban, mint (8) vagy (9)-ben. Az elsőben ellentmondás következett be, majd egy kérdés után hangzott el a tagadás. A másik kettőben egyszerűen csak egy korábbi állítás tagadása jelent meg, ami önmagában nem minősült visszavonásnak. Ebből az látszik, hogy a visszavonásnak valószínűleg egy külön operátort érdemes bevezetni, aminek a működését át kell gondolni, lehetőleg érdemes megfontolni a *belief revision* irodalmában előforduló megkötéseket, amelyeket Alchourrón–Gärdenfors–Makinson (1985) ír le.

## Összefoglalás

Cikkemben egy olyan, kijelentéslogikára épülő dinamikus szemantikai elmélet ismertetésére tettem kísérletet, amely képes ellentmondásos információs állapotból kérdések és válaszok segítségével ellentmondásmentes információs állapotba juttatni a hallgatót. Mindezt az információs állapotok olyan ábrázolásával, amely csak véges eszközöket alkalmaz. A végesség ára egy kompromisszum, amely szétválasztja a dialógus követésének módját és a konkrét igazságfeltételek ellenőrzését.

Az ellentmondásos információs állapotból való kikerülés egyszerű kérdés és válasz segítségével történik, bár történhetne egy visszavonás-operátor segítségével is, amely nem csak ellentmondásos információs állapot felismerése után, hanem bármikor használható lenne. Ennek definíciójára jelen cikkben nem vállalkoztam, mert körültekintőbb vizsgálatot igényel az operátor definíciója, és célom főként az információs állapot ábrázolásának bemutatása volt.

## Hivatkozások


Alchourrón, Carlos Eduardo – Peter Gärdenfors – David Makinson 1985. On the logic of theory change: Partial meet contraction and revision functions. *Journal of Symbolic Logic* **50**: 510–530.

Dyekiss Emil Gergely 2010. Ellentmondások kiküszöbölése a diskurzusból kérdések segítségével. In Gécseg Zsuzsanna (szerk.) *LingDok 9. Nyelvész-doktoranduszok dolgozatai.* Szeged, JATEPress, 9–32. [http://nydi.bibl.u-szeged.hu/SZTE_NYDI/LingDok_kotetek_files/ lingdok9.pdf]

Dyekiss Emil Gergely 2012. Információs állapotok ábrázolása véges állapotú automatákkal. In Gécseg Zsuzsanna (szerk.) *LingDok 11. Nyelvészdoktoranduszok dolgozatai.* Szeged, JATEPress, 9–29. [http://nydi.bibl.u-szeged.hu/SZTE_NYDI/LingDok_kotetek_files/LingDok11.pdf]

Dyekiss Emil Gergely 2013. Nem teljesen megbízható információkat hordozó dialógusok értelmezése véges állapotú súlyozott automaták segítségével. In Gécseg Zsuzsanna (szerk.) *LingDok 12. Nyelvészdoktoranduszok dolgozatai.* Szeged, Szegedi Tudományegyetem Nyelvtudományi Doktori Iskola, 51–71. [http://nydi.bibl.u-szeged.hu/SZTE_NYDI/LingDok_kotetek_files/ LingDok12.pdf]

Groenendijk, Jeroen – Floris Roelofsen 2009. Inquisitive Semantics and Pragmatics. *Proceedings of the International Workshop on Semantics, Pragmatics and Rhetorics*, Donostia, Spain, May 6-8, 2009. http://sites.google.com/site/inquisitivesemantics/documents/ISP-Stanford-edition.pdf?attredirects=0

Kálmán László – Rádai Gábor 2001. Dinamikus szemantika. Budapest, Osiris Kiadó.

Pásztorné Varga Katalin – Várterész Magda 2003. A matematikai logika alkalmazásszemléletű tárgyalása. Budapest, Panem.